



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

ISOLASI SABUT KELAPA DENGAN METODE CHESSON-DATTA SEBAGAI SUMBER ALFA SELULOSA

Muammar Khadafi, Zulnazri Zulnazri*, Eddy Kurniawan, Sulhatun, Rozanna Dewi
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: HP: 085283059515, e-mail: zulnazri@unimal.ac.id

Abstrak

Kelapa (Cocos nucifera) merupakan salah satu anggota tanaman palma yang paling dikenal dan banyak tersebar di daerah tropis. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuantitas/persen yield selulosa dari sabut kelapa dan bertujuan mengetahui kualitas selulosa dari proses sabut kelapa dengan menguji X-RD, FT-IR, dan SEM. Sabut kelapa yang telah dibersihkan kemudian dihidrolisis dengan HNO₃ dan NaNO₂ yaitu 3,5% dengan suhu 90°C. Kemudian didelignifikasi dengan variasi konsentrasi NaOH 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5% dan menggunakan variasi suhu 40 °C, 50 °C, dan 60 °C selama 1 jam. Kemudian selulosa yang didapatkan diuji dengan uji FTIR uji XRD, uji SEM, dan dihitung yield nya. Dari hasil uji FT-IR didapatkan bilangan gelombang tinggi yaitu 3332.53 cm⁻¹ dan bilangan gelombang rendah yaitu 1031.14 cm⁻¹. Spektrum memperlihatkan puncak serapan yang luas terletak pada 3332.53 cm⁻¹ merupakan peregangan kelompok –OH. Kadar yield yang paling besar terdapat pada konsentrasi NaOH 2% pada suhu 60°C dengan kadar yield yang dihasilkan sebesar 26.56%. Kadar yield terendah terdapat pada dengan konsentrasi NaOH 5% pada suhu 40°C dengan kadar yield yang dihasilkan sebesar 18.88%. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi NaOH yang digunakan berpengaruh terhadap selulosa yang dihasilkan.

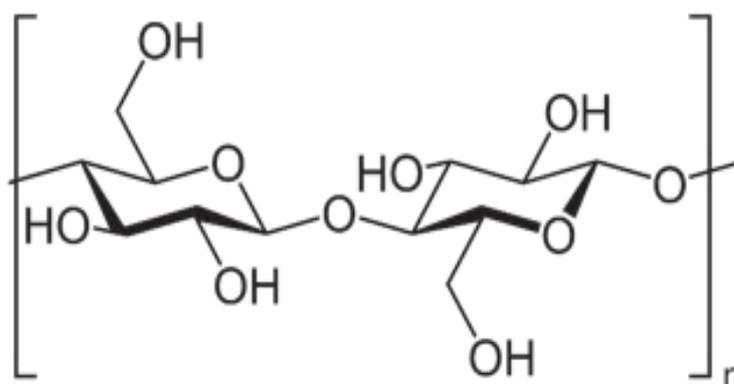
Kata kunci: Selulosa, Ekstraksi, Konsentrasi NaOH dan Yield.

1. Pendahuluan

Selulosa merupakan polisakarida dengan rumus (C₆H₁₀O₅)_n dan cenderung membentuk mikrofibril melalui ikatan inter dan intra molekuler. Selulosa merupakan bagian penyusun utama jaringan tanaman berkayu. Bahan tersebut utamanya terdapat pada tanaman keras, namun demikian pada dasarnya selulosa terdapat pada setiap jenis tanaman, termasuk tanaman semusim, tanaman

perdu dan tanaman rambat bahkan tumbuhan paling sederhana sekalipun seperti: jamur, ganggang dan lumut.

Berdasarkan derajat polimerisasi (DP) dan kelarutan dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5%, selulosa dapat dibedakan atas tiga jenis yakni α -selulosa adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP 600-1500 (Ralph & Joan, 1982). α -Selulosa dipakai sebagai penduga atau penentu tingkat kemurnian selulosa. Sementara itu, β -selulosa adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP 15-90, dapat mengendap bila dinetralkan. Sedangkan γ -Selulosa adalah sama dengan selulosa β , tetapi DP nya kurang dari 15. Struktur selulosa dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Struktur selulosa

α -Selulosa merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Selulosa $\alpha > 92\%$ memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan atau bahan peledak. Selulosa kualitas di bawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri sandang/kain (serat rayon). Selulosa dapat disenyawakan (esterifikasi) dengan asam anorganik seperti asam nitrat, asam sulfat dan asam fosfat. Ketiga unsur tersebut, asam nitrat memiliki nilai ekonomis yang strategis daripada asam sulfat dan asam fosfat karena dapat digunakan sebagai sumber bahan baku propelan/bahan peledak pada industri pembuatan amunisi/mesin dan atau bahan peledak (Ralph & Joan, 1982).

Hemiselulosa merupakan senyawa sejenis polisakarida yang terdapat pada semua jenis serat, mudah larut dalam alkali dan mudah terhidrolisis oleh asam

mineral menjadi gula dan senyawa lain. Hemiselulosa lebih mudah larut daripada selulosa dan dapat diisolasi dari kayu dengan cara ekstraksi.

Lignin adalah bagian terbesar dari selulosa. Peran utama lignin adalah membentuk lapisan di antara serat yang berfungsi sebagai pengikat antar serat selulosa dalam kayu maupun non kayu. Polimer lignin dalam tumbuhan sukar ditentukan karena strukturnya yang acak, sehingga setiap tumbuhan memiliki struktur lignin yang berbeda-beda.

Berdasarkan derajat polimerisasi (DP) dan kelarutan dalam senyawa Natrium Hidroksida (NaOH) 17,5 %, selulosa dapat dibagi menjadi tiga jenis yakni:

- a. Alfa Selulosa (*Alpha Cellulose*) adalah selulosa berantai panjang yang tahan dan tidak larut dalam larutan NaOH 17,5 % atau larutan basa kuat dengan DP (Derajat Polimerisasi) 600 – 15000. α – selulosa digunakan sebagai penduga atau tingkat kemurnian selulosa.
- b. Beta Selulosa (*Betha Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek yang larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan Derajat Polimerisasi (DP) berkisar antara 15 – 90. Betha selulosa ini dapat mengendap jika ekstrak dinetralkan.
- c. Gamma Selulosa (*Gamma Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek yang larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan Derajat Polimerisasi (DP) kurang dari 15. Kandungan utamanya adalah hemiselulosa.

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah sabut kelapa. Bahan lainnya yang digunakan yaitu larutan HNO₃ 3,5% , NaNO₂, larutan NaOH (1%, 2%, 3%, 4% dan 5%), larutan Na₂SO₃ 2%, larutan NaOCl 1,75%, dan larutan H₂O₂ 10%. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu neraca analitik, *hot plate*, *beaker glass*, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, termometer, corong, *stirrer*, dan kertas saring.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu persiapan bahan baku (termasuk pencucian dan pengeringan), pembuatan selulosa menggunakan larutan HNO_3 , analisa lignoselulosa menggunakan larutan H_2SO_4 . Variasi percobaan dilakukan terhadap konsentrasi NaOH dan suhu pemanasan.

Ekstraksi sabut kelapa dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan larutan HNO_3 3,5% dan NaNO_2 0,03 gram yang dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 jam. Kemudian didelignifikasi menggunakan larutan NaOH (1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) dan Na_2SO_3 2% pada suhu 40°C , 50°C , dan 60°C selama 1 jam. Kemudian dilakukan pemutihan dengan larutan NaOCl 1,75% selama 30 menit, lalu dilanjutkan pemutihan dengan H_2O_2 10% selama 1 jam didalam oven.

Analisa lignoselulosa dilakukan dengan metode *chesson-datta*, mula-mula timbang 1 gram sabut kelapa sebagai berat (a), kemudian direfluks dengan menggunakan 120 aquadest pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian disaring dan dikeringkan, lalu ditimbang sebagai berat (b). Kemudian residu direfluks menggunakan 150 ml larutan H_2SO_4 0,5M selama 1 jam, residu disaring dan dikeringkan lalu ditimbang sebagai berat (c). Residu direndam dengan 10 ml larutan H_2SO_4 72% selama 4 jam, kemudian disaring dan dikeringkan, lalu ditimbang sebagai berat (d), kemudian residu diabukan dan ditimbang sebagai berat (e). Kemudian dihitung persen kandungan kimiawi menggunakan metode *chesson-datta*.

2.1 Pengujian Selulosa

a. Spektroskopi Scanning Electron Microscope (SEM)

Salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Fungsi SEM adalah dengan memindai terfokus balok halus elektron ke sampel.

b. Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Merupakan suatu alat yang digunakan untuk analisis senyawa kimia. Spektra infra merah suatu senyawa dapat memberikan gambaran dan struktur molekul senyawa tersebut.

c. X-ray diffraction (XRD)

Merupakan salah satu metoda karakterisasi material yang paling tua dan paling sering digunakan hingga sekarang. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel.

d. Analisa Lignoselulosa

Metode ini digunakan untuk analisa kandungan kimiawi yang terdapat pada bahan baku biomassa yang ada dialam. Persentase kandungan kimiawi yang terdapat pada biomassa dihitung menggunakan metode *chesson-datta*, yaitu sebagai berikut :

$$\text{Hot water soluble (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

$$\text{Hemiselulosa(\%)} = \frac{b - c}{a} \times 100\%$$

$$\text{Selulosa (\%)} = \frac{c - d}{a} \times 100\%$$

$$\text{Lignin (\%)} = \frac{d - e}{a} \times 100\%$$

$$\text{Abu (\%)} = \frac{e}{a} \times 100\%$$

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Yield Selulosa

Kandungan selulosa yang terdapat pada bahan baku sabut kelapa dengan menggunakan metode ekstraksi. Hasil yang didapat yaitu kandungan selulosa yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi NaOH 2% pada suhu 60°C sebanyak 6.64 gram. Kandungan selulosa terendah diperoleh dari konsentrasi NaOH 2% pada suhu 40°C sebanyak 6.04 gram. Kadar yield selulosa yang paling besar terdapat pada konsentrasi NaOH 2% dan suhu 60°C diperoleh yield yang dihasilkan sebesar 26.56%. Kadar yield selulosa terendah terdapat pada konsentrasi NaOH 2% dan suhu 40°C diperoleh yield sebesar 24.08%.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Selulosa Dengan Menggunakan Proses Ekstraksi

Konsentrasi NaOH (%)	Suhu (°C)	Selulosa (gr)	Yield (%)
2 %	40	6.04	24.08
	50	6.28	25.12
	60	6.64	26.56

3.2 Analisa Kandungan Lignoselulosa

Metode untuk pengukuran kandungan lignoselulosa yang telah umum digunakan adalah metode yang dikemukakan oleh Chesson (1978) dalam Datta (1981). Metode ini adalah analisis gravimetri setiap komponen setelah dihidrolisis atau dilarutkan. Tahapan utama metode ini adalah menghilangkan ekstraktif, kemudian hidrolisis hemiselulosa dengan asam kuat tanpa pemanasan, dilanjutkan dengan hidrolisis menggunakan asam encer pada suhu tinggi. Bagian terakhir yang tidak larut adalah lignin, kandungan lignin dikoreksi dengan kandungan abu.

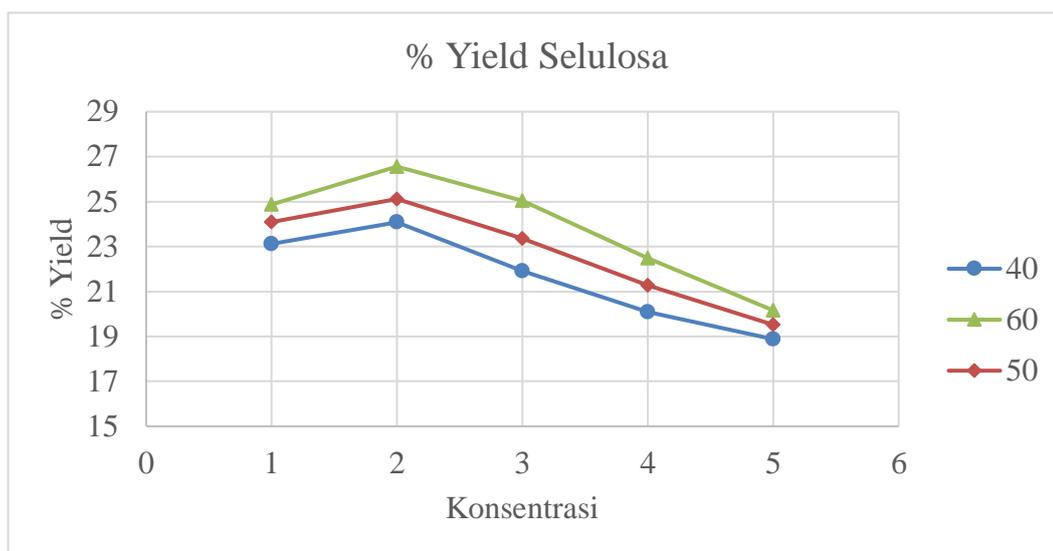
Tabel 2. Komposisi Kimiawi Tandan Kosong Kelapa Sawit

No.	Komponen	Kadar (%)
1.	Zat terlarut dalam air	10.8
2.	Hemiselulosa	13.7
3.	Selulosa	51
4.	Lignin	4.9
5.	Abu	19.6

Dari data hasil penelitian analisa lignoselulosa menggunakan metode *Chesson-Datta* diperoleh hasil komponen kimiawi yang terkandung dalam sabut kelapa yaitu kandungan zat terlarut dalam air sebanyak 10.8%, kandungan hemiselulosa sebanyak 13.7%, kandungan selulosa sebanyak 51%, kandungan lignin sebanyak 4.9%, dan kadar abu sebanyak 19.6%.

3.3 Pengaruh Suhu dan Konsentrasi NaOH terhadap Yield Selulosa yang Dihasilkan

Adapun hubungan pengaruh suhu dan konsentrasi HNO₃ terhadap yield selulosa yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 2 :



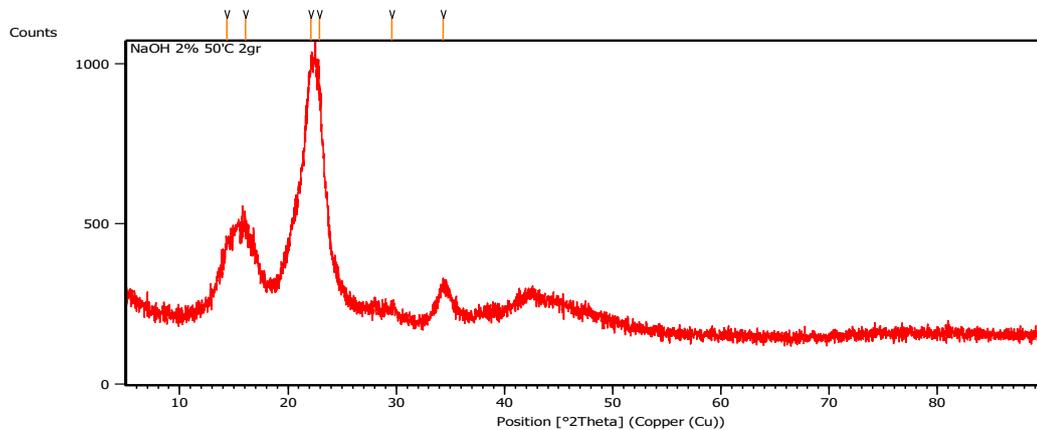
Gambar 2. Hubungan suhu dan konsentrasi dengan *yield* selulosa

Dari gambar 2 dapat dilihat persentase kenaikan *yield* pada masing-masing suhu dan konsentrasi NaOH. Pada konsentrasi NaOH 1% pada suhu masing-masing 40°C, 50°C, dan 60°C *yield* yang dihasilkan yaitu 23.12%, 24.08%, dan 24.88%. Pada konsentrasi NaOH 2% pada suhu masing-masing 40°C, 50°C, dan 60°C *yield* yang dihasilkan yaitu 24.08%, 25.12%, dan 26.56%. Pada konsentrasi NaOH 3% pada suhu masing-masing 40°C, 50°C, dan 60°C *yield* yang dihasilkan yaitu 21.92%, 23.36%, dan 25.04%. Pada konsentrasi NaOH 4% pada suhu masing-masing 40°C, 50°C, dan 60°C *yield* yang dihasilkan yaitu 20.08%, 21.28%, dan 22.48%. Pada konsentrasi NaOH 5% pada suhu masing-masing 40°C, 50°C, dan 60°C *yield* yang dihasilkan yaitu 18.88%, 19.52%, dan 20.16%.

Berdasarkan gambar 2 diperoleh *yield* tertinggi terdapat pada konsentrasi NaOH 2% dengan suhu 60°C yaitu sebesar 26.56% dan *yield* terendah terdapat pada konsentrasi HNO₃ 5% dengan suhu 40°C yaitu sebesar 18.88%. masing-masing suhu sehingga didapatkan persen *yield* yang semakin tinggi juga. Hasil ini sesuai dengan teori yang ada yaitu, semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan maka kadar lignin akan semakin sedikit yang tersisa. Hal ini disebabkan karena NaOH dapat memisahkan lignin dari selulosa.

3.4 Analisa Struktur Kristal Selulosa dengan Uji X-RD

Adapun hasil analisa struktur kristal selulosa dengan uji X-RD yang dihidrolisis dengan NaOH 4% pada suhu 40°C dapat dilihat pada gambar 3. dibawah ini :



Gambar 3. Hasil uji X-RD selulosa

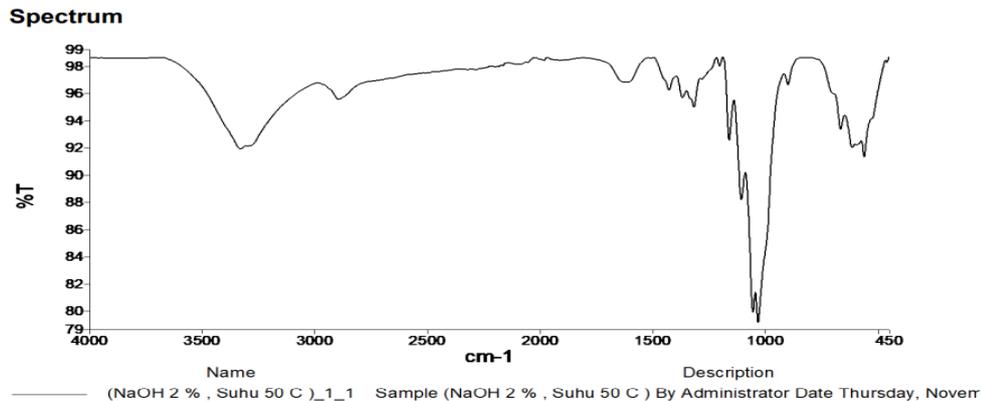
Pada gambar 3 memperlihatkan pola X-RD dari selulosa yang dihidrolisis dari sabut kelapa dengan NaOH 2% pada suhu 50°C. Semua pola X-RD menunjukkan adanya puncak yang tinggi muncul pada sudut 2θ disekitar 22,5°, daerah ini merupakan puncak khas dari struktur selulosa. Puncak khas selulosa muncul pada sudut 2θ disekitar 22,5° (Zulnazri, 2017).

Menurut Rosli ciri khas puncak kristal selulosa berada pada sudut 22°-23° (Rosli et al., 2013). Kristalinitas selulosa yang tinggi diperoleh melalui hidrolisis dengan menggunakan NaOH 2% pada suhu 50°C sebesar 73.84%. Tingginya kristalinitas yang diperoleh dikarenakan telah terjadi penghapusan hemiselulose dan lignin yang ada di daerah amorf yang mengarah kepenataan molekul selulosa (Li et al., 2009).

3.5 Analisa Gugus Fungsi Selulosa dengan Uji FT-IR

Ciri khas spektrum FT-IR selulosa adalah menampilkan dua daerah serapan utama yaitu di daerah bilangan gelombang tinggi dan bilangan gelombang rendah, dari hasil uji selulosa dari sabut kelapa didapatkan bilangan gelombang tinggi yaitu 3332.53 cm⁻¹ dan bilangan gelombang rendah yaitu 1031.14 cm⁻¹. Spektrum memperlihatkan puncak serapan yang luas terletak pada 3332.53 cm⁻¹

merupakan peregangan kelompok –OH. Puncak serapan di daerah pita 1031.14 cm-1 terkait dengan kelompok -CH₂, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jahan et al., 2011). Puncak serapan 2896.20 cm-1 merupakan overlapping dari pita -CH₂. Adapun analisa gugus fungsi dengan uji FT-IR hasil ekstraksi dengan NaOH 2% pada suhu 50°C dapat dilihat pada Gambar 4.

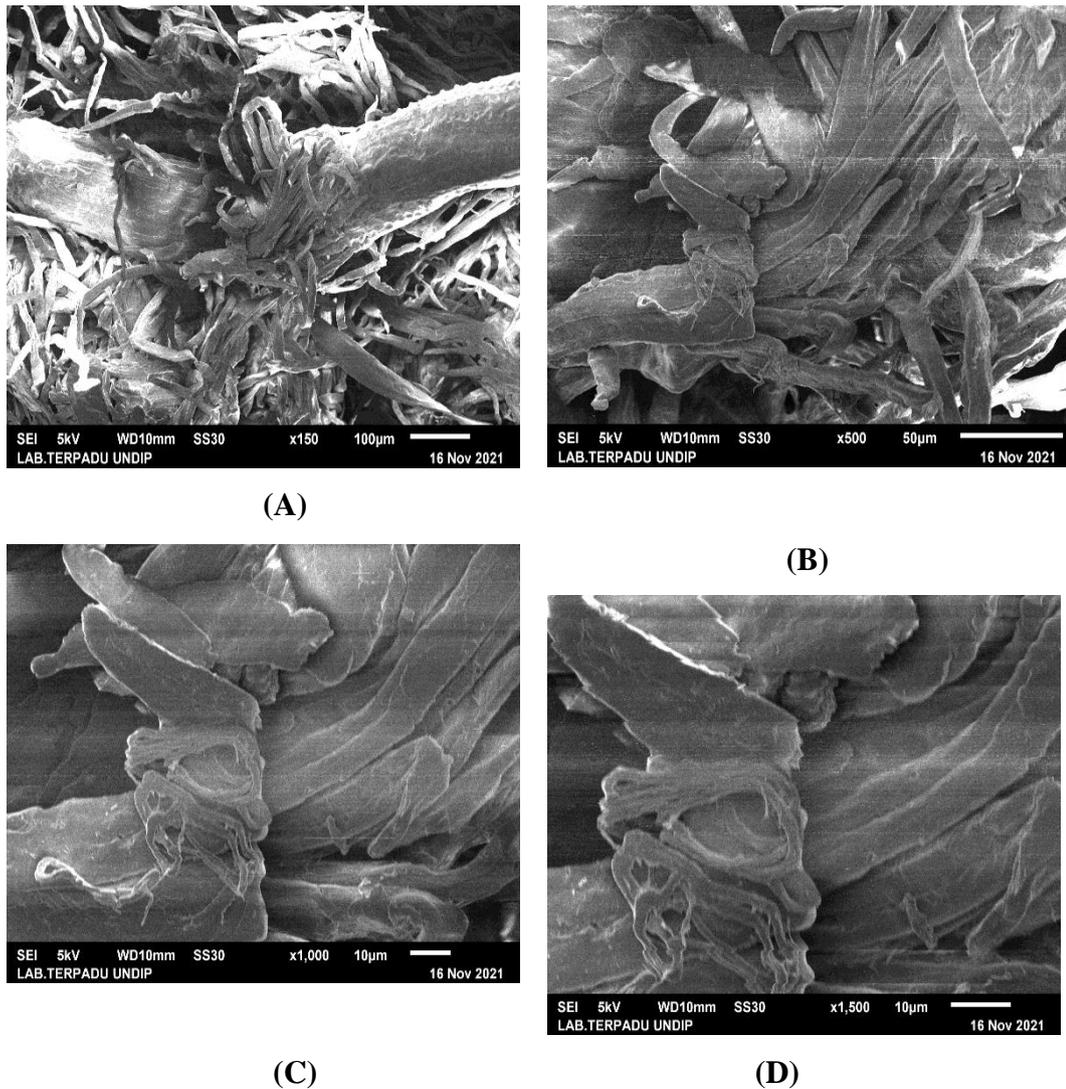


Gambar 4. Spektrum FT-IR selulosa dengan NaOH 2% pada suhu 50°C.

Pada Gambar 4 selulosa memperlihatkan peningkatan intensitas pada pita 1050 cm-1 yang menunjukkan peregangan cincin piranosa C-O-C, hal ini menyiratkan telah terjadi peningkatan nilai kristal selulosa (Correa dkk 2010). Puncak serapan di daerah 400 cm-1 merupakan vibrasi C-H yang paling rendah dari selulosa (getaran anomerik, spesifik untuk β -glucosides) (Li et al., 2009).

3.6 Analisa Morfologi dengan Uji SEM

Morfologi dan dimensi partikel kristal dianalisa dengan scanning electron micrographs (SEM). Selulosa memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dan teratur jika dibandingkan dengan selulosa yang terlihat lebih acak. Hal ini menjelaskan fakta bahwa rantai selulosa dapat diputuskan menjadi individu kristal oleh hidrolisis asam nitrat dan wilayah kristal dapat menahan serangan asam dan memutuskan komponen amorf, sehingga menghasilkan dimensi kristal yang kecil. Waktu reaksi dan suhu reaksi sangat menentukan hasil dan distribusi ukuran partikel. Adapun gambar dibawah ini memperlihatkan morfologi dari selulosa yang dihidrolisis pada temperature 100°C dengan menggunakan HNO₃ 3,5%. Adapun hasil analisa morfologi selulosa sebagai berikut:



Gambar 5. Hasil uji SEM selulosa (A) skala 100 µm (150 kali), (B) skala 50µm (500 kali), (C) skala 10 µm (1,000 kali), (D) skala 10 µm (1,500 kali).

Pada Gambar (A) memperlihatkan morfologi selulosa dengan skala 100 µm (150 kali), (B) memperlihatkan morfologi selulosa dengan skala 50µm (500 kali), (C) memperlihatkan morfologi selulosa dengan skala 10 µm (1,000 kali), (D) memperlihatkan morfologi selulosa dengan skala 10 µm (1,500 kali). Keempat permukaan selulosa memperlihatkan morfologi yang sama dengan bentuk yang teratur, bentuk ini memiliki tensil strength yang tinggi dan sangat baik digunakan sebagai filler dalam nanokomposit (Zulnazri, 2017).

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan prosedur kerja yang telah dilakukan didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi NaOH yang digunakan berpengaruh terhadap selulosa yang dihasilkan. Dari hasil uji X-RD didapatkan persentase kristalisasi didapatkan pada sampel selulosa hasil hidrolisis dengan NaOH 2% pada suhu 50°C sebesar 26.56%.

Kadar *yield* tertinggi didapatkan pada sampel selulosa hasil hidrolisis dengan NaOH 2% pada suhu 60°C yaitu sebanyak 90,4%, sedangkan kadar *yield* terendah terpada sampel hasil hidrolisis dengan NaOH 5% pada suhu 40°C sebanyak 18.88%.

kandungan zat terlarut dalam air sebanyak 10.8%, kandungan hemiselulosa sebanyak 13.7%, kandungan selulosa sebanyak 51%, kandungan lignin sebanyak 4.9%, dan kadar abu sebanyak 19.6%.

Penelitian ini juga dapat dikembangkan menjadi nano kristal selulosa agar lebih banyak manfaat yang diperoleh dan memiliki potensi yang lebih besar.

5. Daftar Pustaka

1. Jahan, M. S., Saeed, A., He, Z., & Ni, Y. (2011). Jute as raw material for the preparation of microcrystalline cellulose. *Cellulose*, 18(2), 11. <https://doi.org/10.1007/s10570-010-9481-z>
2. Li, R., Fei, J., Cai, Y., Li, Y., Feng, J., & Yao, J. (2009). Cellulose whiskers extracted from mulberry: A novel biomass production. *Carbohydrate Polymers*, 76(1), 6. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.09.034>
3. Ralph, F. J., & Joan, F. S. (1982). Nanochemistry: Second Edition. In *Organic Chemistry Second Edition*. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04490-3>
4. Rosli, N. A., Ahmad, I., & Abdullah, I. (2013). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from agave angustifolia fibre. *BioResources*, 8(2)(2), 16. <https://doi.org/10.15376/biores.8.2.1893-1908>
5. Zulnazri, Roesyadi, A., & Sumarno. (2017). Effects of hydrolysis conditions on the crystallinity, chemical structure, morphology, and thermal stability of cellulose nanocrystals extracted from oil palm biomass residue. *International Journal of ChemTech Research*, 9(9), 1–9.